

PRILOG POZNAVANJU CIJANOFICEJA  
(CYANOPHYCEAE) KRŠKIH IZVORIŠTA

Mit deutscher Zusammenfassung

SINIŠA BLAGOJEVIĆ

(Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu)

Primljeno 24. 12. 1975.

Cijanoficeje perifitona (Aufwuchs) krških izvorišta općenito su nedovoljno istražene. Florističke liste utvrđene analizom uzoraka struganih s prirodnih podloga, uslijed razaranja nježnih oblika, redovno su manjkave i nepotpuno predočuju sastav istraživanih zajednica. Posebno su rijetki idioekološki podaci za pojedine vrste cijanoficeja.

U okviru ovoga rada proučavani su floristički i idioekološki aspekti perifitonskih cijanoficeja u izvorištu Mošćanice kod Sarajeva i u izvorištu Radobolje kod Mostara. Oba vrela su krška, ali se međusobno razlikuju po nekim značajnim faktorima sredine. Istraživanja su obavljena u vrelima, izvorišnim dijelovima potoka i u vodovodnim uređajima u okviru izvorišta. Rezultati su komparirani sa podacima iz literature.

Topografski, geološki i hidrološki podaci kao i opis staništa mogu se vidjeti u radu Blagojević (1974).

## Metode i materijal

Kemijske analize vode obavljene su standardnim metodama (Standard Methods 1960).

Za studiranje cijanoficeja u osnovi je služio materijal dobiven eksponiranjem u vodi umjetnih supstrata. Kao podloga za rast perifitona služile su pleksiglas pločice  $8 \times 3,5$  cm, debljine 3 mm. Radi poredbe uzimani su i uzorci s prirodnih podloga i betonskih zidova vodovodnih uređaja.

Vrelo Mošćanice je kaptirano i svi podaci koji se tiču toga vrela odnose se na izlaz iz kaptaze.

U lentičkim staništima pločice su eksponirane s pomoću plutanih čepova nanizanih na plastični konopac (Sladečkova 1962). U lotič-

kim staništima pločice su bile pričvršćene za cigle. U taložnicima vodovoda čepovi sa pločicama nalazili su se na dubinama 0, 1, 2 i 3 metra. Pločice na 0 m bile su stalno potopljene i u stvari nalazile su se na dubini 5—10 cm. U ostalim objektima pločice su bile eksponirane na dubini 20—40 cm.

Uzorkovanje je vršeno u 12 mjesečnih i jednoj godišnjoj seriji. U svakom mjesečnom intervalu izlaganje je trajalo oko 4 sedmice (25—32 dana). U godišnjoj seriji pojedini uzorci dobiveni su nakon ekspozicije od 1, 2, 3, 4, ... 12 mjeseci.

Mikroskopsko ispitivanje izvršeno je direktno na pločicama. Kvalitativna analiza obavljena je uglavnom na svježem materijalu. Procentualne vrijednosti o naseljavanju lotičkih i lentičkih područja zasnivaju se na numeričkim podacima o zastupljenosti vrste u odgovarajućim tipovima staništa.

## Rezultati

### Fizički i kemijski faktori sredine

Svjetlosne prilike na staništima mjerene su kao »Lichtgenuss« (Pavletić 1957). U tabeli 1. dani su režim svjetla i brzina vodene struje u pojedinim staništima.

Tabela 1. Režim svjetla (»Lichtgenuss«) i brzina vodene struje  
Tabelle 1. Lichtregime (»Lichtgenuss«) und Strömungsgeschwindigkeit

	Stanište Standort	Direktno svjetlo Direktes Licht %	Difuzno svjetlo Diffuses Licht %	Vodena struja Wasserstrom
Mošćanica	Vrelo (MV)* Quelle	80-100	100	0,9-2,5 m/s
	Potok (MP) Bach	60-100	100	0,3-2,0 m/s
	Taložnik (MT) Absetzbecken	100	100	0,2-0,9 m/min.
	Mali bazen (MB) Kleines Bassin	4-6	40-60	0,2-1,2 m/min.
	Flokulator (MF) Flokulator	100	100	0,4-0,8 m/s
Radobolja	Vrelo (RV) Quelle	10-16	100	0,3-1,8 m/s
	Potok (RP) Bach	4-6	40-50	0,2-2,5 m/s
	Taložnik (RT) Absetzbecken	100	100	0,3-1,0 m/min.
	Mali bazen (RB) Kleines Bassin	5-10	60-80	0,3-1,0 m/min.

\*U zagradama su skraćenice koje će se u daljem tekstu koristiti umjesto punih naziva staništa.

Tabela 2. Kemijske i fizičke osobine vode

Tabelle 2. Chemische und physikalische Eigenschaften des Wassers

	Vrelo Mošćanice			Vrelo Radobolje		
	min.	max.	$\bar{x}$	min.	max.	$\bar{x}$
Temperatura - °C Temperatur	8,2	9,0	8,5	10,4	11,2	10,7
Kisik - O <sub>2</sub> mg/l Sauerstoff	9,0	10,8	10,4	10,4	10,7	10,5
Saturacija O <sub>2</sub> - % O <sub>2</sub> - Sättigung	78	94	90	96	101	98
Utrošak KMnO <sub>4</sub> - mg/l O <sub>2</sub> KMnO <sub>4</sub> - Verbrauch	0,2	1,8	0,4	0,2	0,6	0,3
Nitrati - mg/l N Nitrate	0,000	0,026	0,018	0,010	0,045	0,017
Fosfati - mg/l PO <sub>4</sub> Phosphat	0,005	0,050	0,030	0,000	0,050	0,015
Sulfati - mg/l SO <sub>4</sub> Sulfate	5,49	8,53	6,45	11,14	35,33	22,34
Alkalinitet - mg/l CaCO <sub>3</sub> Alkalinität	150	185	165	135	145	140
Ukupna tvrdoća - mg/l CaCO <sub>3</sub> Gesamthärte	173	207	193	163	205	174
Slobodni CO <sub>2</sub> - mg/l Freies Kohlendioxid	5,0	20,0	9,5	4,0	8,0	5,5
pH	7,5	8,0	7,7	7,6	7,9	7,7
Natrij - mg/l Natrium	1,25	2,03	1,52	1,77	1,93	1,85
Kalij - mg/l Kalium	0,52	0,73	0,57	0,25	0,30	0,27
Kalcij - mg/l Kalzium	66,8	74,8	71,7	56,8	68,0	61,5
Magnezij - mg/l Magnesium	1,45	3,65	3,18	3,16	9,25	5,96
Silicij - mg/l SiO <sub>2</sub> Silizium	1,4	5,0	2,5			

U izvoru Mošćanice većina staništa je na svjetlu, dok ih je u Radobolji većina u sjeni. Što se režima vodene struje tiče, oba taložnika i oba mala bazena su lentička, dok su svi ostali objekti lotička područja.

Podaci u tabeli 2. odnose se na vrela. U ostalim staništima oba izvorišta fizički i kemijski faktori vode uglavnom su isti kao u odgovarajućim vrelima. Značajnija odstupanja pokazuje temperatura vode u izvorskim potocima (MP 7,5—10,5 °C sa prosjekom 8,8 °C i RP 9,8—11,9 °C sa prosjekom 11,4 °C), saturacija kisikom u taložnicima vodovoda (MT 81—98% sa prosjekom 93% i RT 100—111% sa prosjekom 106%) i utrošak KMnO<sub>4</sub> u taložnicima (MT 0,2—4,1 mg/l sa prosjekom 1,2 mg/l i RT 0,4—1,2 mg/l sa prosjekom 0,6 mg/l).

Dinamika fizičkih i kemijskih faktora dana je u radu Blagojević 1974.

CYANOPHYCEAE

Red: Chroococcales

*Microcystis* sp. (Kütz.) Elenk. — Najčešće okruglasto, plitko zasvođene kolonije promjera 5–20  $\mu$ , blijedo-sivomaslinaste boje. Čelije okrugle, bez vlastitih sluznih ovoja, 1–2  $\mu$  u dijametru. U svim staništima oba izvorišta, lentička 90%, lotička područja 10%. U mjesečnim serijama na izvorištu Mošćanice populacija diskontinuirana. Bez izrazitog godišnjeg maksimuma.

*Gomphosphaeria lacustris* Chodat — Stajaće alkalne vode, pretežno plankton (Lazar 1960).

Samo na pločicama iz godišnje serije, isključivo u zasjenjenom staništu MB, VII–IX mjesec.

*Merismopedia elegans* A. Br. (Sl. 1) — Stajaće vode, na pH relativno indiferentna (Lazar 1960). Plankton, pH 7,2, temp. 16°C (Louis et Aelvoet 1969).

Samo u izvorištu Mošćanice, isključivo u lentičkim staništima. Vrlo rijetka.

*Merismopedia punctata* Meyen — Stajaće i lagano tekuće alkalne vode (Lazar 1960).

Samo u lentičkim staništima izvorišta Mošćanice. Promatrana na pločicama iz godišnjih serija, XII–V mjesec, sa malom abundancijom.

Red: Pleurocapsales

*Xenococcus kernerii* Hansg. — Izvorišni potok, pH 6,5,  $O_2 = 82,9$ –97,5% (Backhaus 1968).

U oba izvorišta sa srednjom abundancijom. Prema vodenoj struji indiferentan, lotička staništa 53%, lentička 47%. U toku cijele godine, maksimum VII–VIII mjesec.

*Xenococcus minimus* Geitl. (Sl. 2) — Rijetke populacije promatrane samo u zasjenjenom staništu MB.

*Oncobyrsa rivularis* Ag. (Sl. 3) — Na sedrenim barijerama i slapovima, alkalinitet 3,7–4 mval., temp. 13,2–14,8°C (Pavletić i Matonićkin 1968).

U oba izvorišta, isključivo u lotičkim staništima. Promatrani su samo početni stadiji razvoja. Mala gustina populacija. U području reobionta.

Red: Dermocarpales

*Chamaesiphon confervicola* A. Br. (Sl. 4) — Epifit (Lazar 1960).

Kao epifit naročito na *Closterium*-vrstama. Promatran samo u lentičkim staništima izvorišta Mošćanica. Diskontinuirane i rijetke populacije.

*Chamaesiphon incrustans* Grun. (Sl. 5) — Dominantan u zajednici tipičnoj za eutrofne potoke (Butcher 1932). Masovan kao epifit u izvorištu s tvrdoćom 14,6–14,7° dH (Hornung 1959). Epibiont u čistoj bikarbonatnoj vodi (Matonićkin i Pavletić 1963). Tipičan ubikvist, izbjegava samo polisaprobnu zonu (Backhaus 1967).

\* U prvom odsječku teksta o datoj vrsti nalaze se podaci iz literature. U drugom odsječku su podaci dobiveni vlastitim istraživanjima. Ukoliko postoji samo jedan odsječak podaci su također vlastiti.

Jedna od vodećih formi naročito u lotičkim staništima oba izvorišta. Nastanjuje sva staništa, lotička 66%, lentička 34%. U Mošćanici dva maksimuma: XII i VIII mjesec. U Radobolji maksimum VI—VIII mjesec. U područjima se ne pokazuje kao isključiv epifit.

*Chamaesiphon* sp. (Sl. 6) — Rozetaste kolonije maslinaste boje. Čelije 1—2  $\mu$  široke, 10—25  $\mu$  duge. Mali broj egzospora. Sličnost sa *Ch. maceri* i *Ch. rostafinskii*. Vrlo rijetko, samo na pločicama iz godišnje serije u MT na dubinama 2 i 3 metra.

## Red: Oscillatoriales

*Pseudanabaena catenata* Lauterb. (Sl. 7) — Samo u zagađenim vodama (Hornung 1959). Vrsta je vjerovatno saprobiont (Fjerdingsstad 1965). U raznim staništima na dnu debelih slojeva perifitona Backhaus 1968).

Posmatrana samo u izvorištu Mošćanice. Redovna i brojna u donjim slojevima debelih naslaga perifitona na pločicama iz godišnjih serija u taložniku. U mjesečnim serijama rjeđa. Lentička staništa 95%, lotička 5%. U području limnofil.

*Oscillatoria amoena* (Kütz.) Gom. — Sporadična i rijetka. Samo na pločicama iz mjesečnih serija u MT na dubinama 2 i 3 metra.

*Oscillatoria terebriformis* f. *beggiatoaformis* (Ag.) Elenk. (Sl. 8) — U stajacim alkalnim vodama (Lazar 1960).

Samo sporadično i rijetko na pločicama iz mjesečnih serija u MT na dubinama 2 i 3 metra.

*Phormidium favosum* (Bory) Gom. (Sl. 9) — Hladnotenotermni izvori (Wehrle 1942). U čistoj zoni jezera na zapljuskivanom kamenju i u zoni hladnih obalnih izvora (Kann 1959). Izvor, temp. 8,2—10,1°C, karb. tvrdoća 14,6—14,7° dH (Hornung 1959). Tekuće i stajace alkalne vode (Lazar 1963). Izvor limnokrednog tipa, temp. 6,7°C, alkalin. 3,1 mvala. (Matonićkin et al. 1969).

Jedna od vodećih formi u oba istraživana izvorišta. Naseljava sva staništa, lentička 60%, lotička 40%. Na pločicama iz mjesečnih uzoraka većinom rasuti konci. Na pločicama iz godišnjih serija, naročito u taložnicima, gradi moćne kožaste prevlake inkrustrirane vapnencem. U Mošćanici jedan maksimum u X mjesecu. U Radobolji dva maksimuma: XI—XII i VII mjesec.

*Phormidium foveolarum* (Mont.) Gom.? — Stvara bigar (Symoens 1949, cit. Kann 1959). U čistoj zoni na zapljuskivanom kamenju i u zagađenoj zoni (Kann 1959, 1963). Na sedrenim barijerama u čistoj bikarbonatnoj vodi, alkalin. 3,4—4 mvala (Pavletić i Matonićkin 1965). Vrsta je saprofilna (Fjerdingsstad 1965).

Morfološki vrstu je teško razlikovati od *Ph. molle* var. *tenue* (Woronich.) Elenk. U svim staništima oba izvorišta izuzev RP i RV. U izvorištu Mošćanice tokom cijele godine sa maksimumom u augustu. U izvorištu Radobolje samo III—VIII mjesec. Veću gustinu pokazuje na pločicama s debelim slojem perifitona (godišnje serije). Lentička staništa 94%, lotička 6%.

*Phormidium fragile* (Menegh.) Gom. — U mulju na pločicama iz godišnjih serija. Promatran samo u izvorištu Mošćanice, na većim dubinama i u zasjenjenim mjestima. Rijedak.

*Phormidium inundatum* Kütz. — Vrsta je saproksena (Fjerdingsstad 1965).

U svim staništima oba izvorišta, lotička 65%, lentička područja 35%. Relativno male gustine populacija. S dubinom opada brojnost. Maksimum III—V mjesec. Ljeti se populacija prekida.

*Phormidium retzii* Gom. — U izvorištu s karbon. tvrdoćom 14,6—14,7° dH (Hornung 1959). Tekuće i stajaće alkalne vode (Lazar 1963). U krškim rijekama i vrelima (Matonićkin i Pavletić 1963, 1967). Vrsta je saproksena (Fjordingstad 1965).

U oba izvorišta, lotička staništa 73% i lentička 27%. U Mošćanici populacija isprekidana, u Radobolji samo od II do IX mjeseca. Bez izrazitog maksimuma. Reofil.

*Phormidium subfuscum* Kütz. (Sl. 10) — U litoralu zagađene i čiste zone jezera (Kann 1959, 1963). Hitro tekuće, kisele vode (Lazar 1963). Vrsta je saproksena (Fjordingstad 1965). Samo u brzacima pri umjerenoj temperaturi (Whitford and Schumacher 1968).

Dosta čest u svim staništima oba istraživana izvorišta. Lotička staništa 86%, lentička 14%. U mirnim vodama brojniji na manjim dubinama. U Radobolji maksimum u IV, a u Mošćanici u V mjesecu. Reofil.

*Phormidium uncinatum* Gom. (Sl. 11) — U krškim vrelima i rijekama, alkaln. 2,8—5,6 mvala (Pavletić i Matonićkin 1965, Matonićkin i Pavletić 1963, 1967). Niske temperature i sjena (Whitford and Schumacher 1968).

U oba izvorišta, lotička staništa 85%, lentička 15%. Populacije diskontinuirane. Vrsta je najčešća u potoku Radobolje. U oba izvorišta maksimum u aprilu. Reofil.

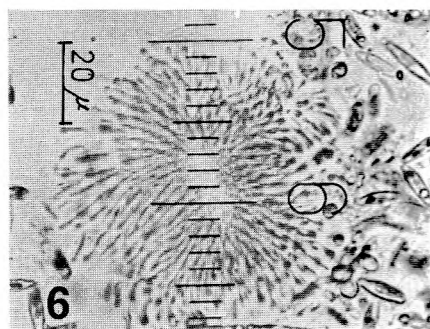
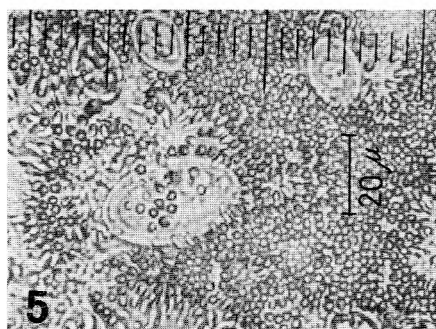
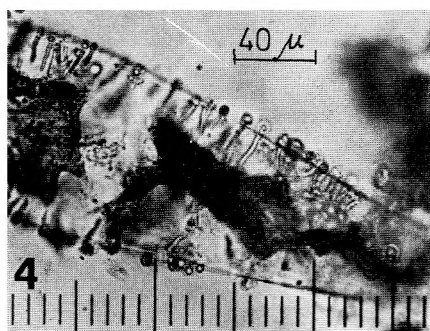
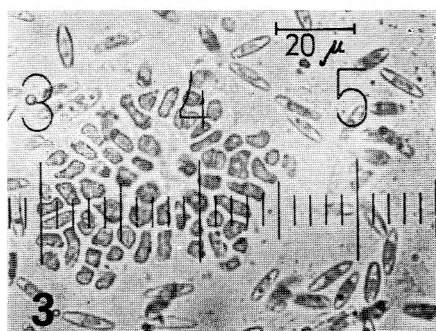
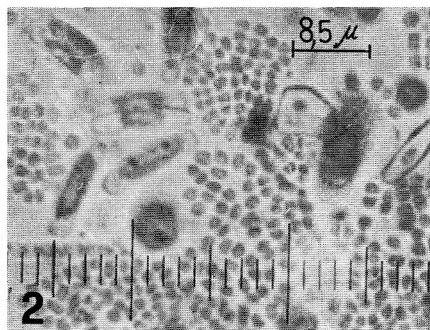
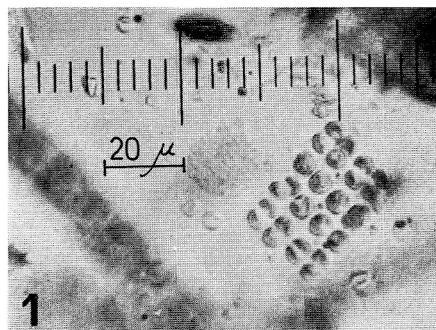
*Lyngbya aestuarii* (Mert.) Liebm. — Samo u lentičkim staništima izvorišta Mošćanice. U mjesečnim serijama II—V mjesec, u godišnjim serijama XII—V mjesec. U području limnobiont.

*Lyngbya nigra* Ag. — Najčešće pojedinačni konci u proljetnoj sezoni. Samo u lentičkim staništima oba izvorišta. U područjima limnobiont.

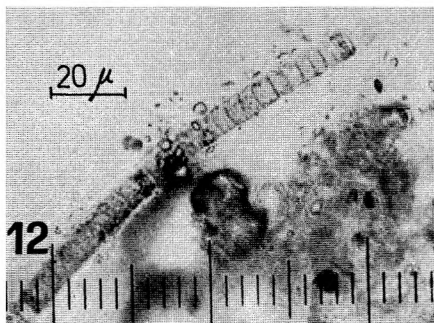
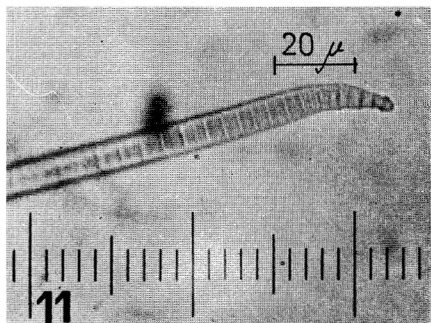
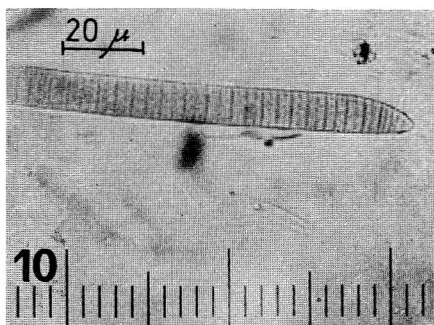
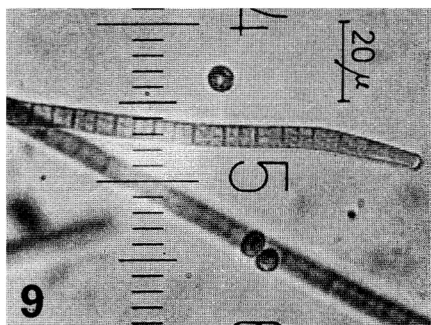
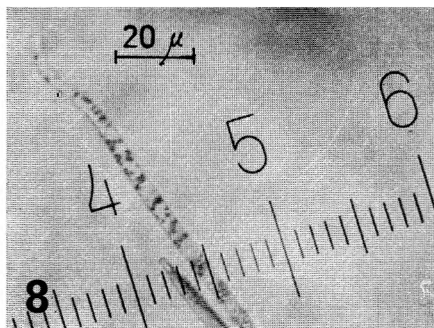
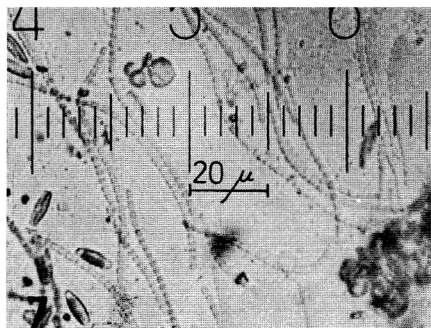
*Lyngbya putealis* Mont. (Sl. 12) — Samo u lentičkim staništima izvorišta Mošćanice, II—VI mjesec. Isključivo u godišnjim serijama, pojedinačni konci. Nešto brojnija na dubini od 3 metra (u mulju). Limnobiont.

*Lyngbya* sp. Ag. — Vrlo tanke, gotovo bezbojne niti sa jasnom sarom. Širina niti 0,8—1 μ. Niti su prave ili malo uvijene, donjim krajem obično pričvršćene za podlogu. Posmatrana samo u lentičkim staništima oba izvorišta. Brojnija je u većim dubinama. U Mošćanici I—IX mjesec sa maksimumima u IV i VIII mjesecu. U Radobolji XII—VIII mjesec, bez jasnog maksimuma. Limnobiont.

- 
- Sl. 1. — Abb. 1. *Merismopedia elegans*  
Sl. 2. — Abb. 2. *Xenococcus minimus*  
Sl. 3. — Abb. 3. *Oncobyrsa rivularis*, mladi stupanj — Junge Stufe  
Sl. 4. — Abb. 4. *Chamaesiphon confervicola*  
Sl. 5. — Abb. 5. *Chamaesiphon incrustans*  
Sl. 6. — Abb. 6. *Chamaesiphon* sp.  
Sl. 7. — Abb. 7. *Pseudanabaena catenata*  
Sl. 8. — Abb. 8. *Oscillatoria terebriformis* f. *beggiatoaformis*  
Sl. 9. — Abb. 9. *Phormidium favosum*  
Sl. 10. — Abb. 10. *Phormidium subfuscum*  
Sl. 11. — Abb. 11. *Phormidium uncinatum*  
Sl. 12. — Abb. 12. *Lyngbya putealis*



Sl. 1—6. — Abb. 1—6.





## Diskusija

Što se tiče fizičkih i kemijskih faktora izvorske vode, Mošćanice i Radobolje imaju opće karakteristike krških vrela (Pavletić i Matonićkin 1965, Petrik 1967). Ipak, u tim okvirima one pokazuju i izvjesne međusobne razlike. Vode obaju vrela dobro su snabdjevene otopljenim kisikom. Sadržaj osnovnih trofogenih soli, nitrata i fosfata, je nizak i u granicama oligotrofije. Organske materije obično su prisutne u neznatnim količinama. Nešto više vrijednosti utroška  $\text{KMnO}_4$  bilježene su povremeno u taložniku vodovoda Mošćanica. Značajnije razlike u kemizmu ispoljavaju se u tome što voda vrela Radobolje ima nešto nižu ukupnu i karbonatnu tvrdoću, znatno veći sadržaj sulfata i nepovoljniji odnos  $\text{K} : \text{Na} + \text{Ca} : \text{Mg}$ .

U perifitonu koji je analiziran direktno na pleksiglas pločicama nađene su ukupno 24 vrste cijanoficeja, dok je u uzorcima dobivenim struganjem s prirodnih podloga bilo moguće determinirati samo 16 vrsta. Selektivno djelovanje pleksiglasa na razvoj cijanoficeja nije primijećeno. U izvoristu Mošćanice nađene su sve promatrane vrste, a u izvoristu Radobolje samo 11 oblika. Vjerojatno je ova činjenica uvjetovana spomenutim razlikama u kemizmu voda.

Neke vrste cijanoficeja u istraživanim područjima pokazuju izvjesne idioekološke osobine koje se u većoj ili manjoj mjeri razlikuju od podataka zabilježenih u literaturi. Tako *Gomphosphaeria lacustris*, u literaturi opisana uglavnom kao planktonska forma, u zasjenjenim lentičkim staništima izvorišta Mošćanice povremeno razvija prilično guste populacije u perifitonskim zajednicama. *Pseudanabaena catenata*, često označavana kao stanovnik zagađenih voda (Fjerdinstad 1965), u čistim izvorskim vodama istraživanog područja razvija mnogobrojne populacije u debljim slojevima perifitona. Dosad je *Phormidium favosum* označavan poglavito kao reofilna vrsta, dok u istraživanim izvorištima razvija masovne populacije u osunčanim lentičkim staništima. Ovdje se ponovno postavlja pitanje — jesu li neki reofilni organizmi primarno reofilni ili su oni možda primarno oksifilni (Fehlman 1917, cit. Thienemann 1924). U većini saprobnih sistema *Phormidium uncinatum* uključen je kao indikator alfa-mezosaprobne zone. Naša istraživanja pokazuju da je vrsta česta i u čistim izvorskim vodama. Za *Xenococcus kernerii* konstatirana je šira ekološka valencija u odnosu na pH. Za veći broj promatranih vrsta potvrđene su dosad poznate idioekološke značajke, naročito u vezi s kemijskim faktorom sredine (*Merismopedia punctata*, *Chamaesiphon confervicola*, *Ch. incrustans*, *Phormidium inundatum*, *Ph. retzii* i dr.).

## Zaključak

U perifitonu istraživanih izvorišta nađene su ukupno 24 vrste cijanoficeja. U izvoristu Radobolje promatran je kudikamo manji broj oblika nego u izvoristu Mošćanice. Ta činjenica vjerojatno stoji u vezi sa razlikama u kemizmu voda.

U perifitonu koji je analiziran direktno na umjetnim podlogama determinirano je za 34% više oblika nego u uzorcima dobivenim struganjem s prirodnih supstrata i betonskih zidova. Nije zapaženo selektivno djelovanje pleksiglasa na razvoj cijanoficeja.

Za neke vrste cijanoficeja utvrđeni su novi idioekološki podaci.

- Backhaus, D.*, 1967: Notizen zur Morphologie, Systematik und Ökologie einiger Chamaesiphon-Arten aus Fließgewässern. — Schweiz. Z. f. Hydrobiol., 29 (1) 211—225.
- Backhaus, D.*, 1968: Ökologische Untersuchungen an den Aufwuchsalgen der obersten Donau und ihrer Quellflüsse. IV. Systematisch — autökologischer Teil. — Arch. Hydrobiol. (Suppl. XXXIV) 4, 251—320.
- Blagojević, S.*, 1974: Struktura perifitona u otvorenim uređajima vodovoda na dva krška vrela. — Godišnjak Biol. instituta Univ. u Sarajevu, 27, 17—75.
- Butcher, R. W.*, 1932: Studies in the ecology of rivers. II. The microflora of rivers with special reference to the algae on the river-bed. — Ann. Bot. London, 46, 813—861.
- Fjordingstad, E.*, 1965: Taxonomie and saprobic valency of benthic phyto-microorganisms. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. 50 (4) 475—604.
- Hornung, H.*, 1959: Floristisch-ökologische Untersuchungen an der Echaz unter besondere Berücksichtigung der Verunreinigung durch Abwässer. — Arch. Hydrobiol. 55 (1) 52—126.
- Kann, E.*, 1959: Die eulitorale Algenzone im Trausee (Oberösterreich). — Arch. Hydrobiol. 55 (2) 129—192.
- Kann, E.*, 1963: Ökologische Untersuchungen des eulitoraligen Algenaufwuchses im Lago Maggiore, Lago Di Mergozzo und Lago D'orto. — Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 16, 153—187.
- Lazar, J.*, 1960: Alge Slovenije. — Slovenska akad. znan. umetn., Ljubljana.
- Lazar, J.*, 1963: Prispevek k poznavanju flore alg Slovenije, V. — Slovenska akad. znan. umetn., Razprave VII., Ljubljana.
- Louis, A. et G. Aelvoet*, 1969: Etude floristique et ecologique de la florule algae de deux biotopes dans la vallee de la Dyle. — Hydrobiol. 33 (3—4) 385—496.
- Matoničkin, I. and Z. Pavletić*, 1963: Epibiotische Verhältnisse auf den Kalktuffwasserfällen des Flusses Krka in Dalmatien. — Hydrobiol. 18 (3) 216—224.
- Matoničkin, I. i Z. Pavletić*, 1967: Tipovi vrela jugoslavenskih krških rijeka i njihove biocenološke karakteristike. — JAZU »Krš Jugoslavije«, 5, 127—137.
- Matoničkin, I., Z. Pavletić, I. Habdija, i B. Stilinović*, 1969: Prilog limnologiji gornjeg toka rijeke Save. — Ekologija, 4 (1) 91—124.
- Pavletić, Z. i I. Matoničkin*, 1965: Biološka klasifikacija gornjih tijekova krških rijeka. — Acta Bot. Croat. 24, 151—162.
- Petrik, M.*, 1969: Karakteristike vode na dalmatinskom kršu. — JAZU »Krš Jugoslavije« 6, 563—580.
- Sladečkova, A.*, (1962): Limnological investigation methods for the periphyton («Aufwuchs») community. — Bot. Rev. 28, (2) 286—350.
- Standard Methods for the Examination of Water and waste Water* APHA, Eleventh edition, New York, 1960.
- Thienemann, A.*, 1924: Hydrobiologische Untersuchungen an Quellen. Arch. Hydrobiol., 14, 151—190.
- Wehrle, E.*, 1942: Algen in Gebirgsbächen am Südostrande des Schwarzwaldes. — Beitr. z. Naturkundl. Forsch. Oberrheingebiet 7, 128—286.
- Whitford, L. A. and Schumacher, G. J.* (1968): Notes on the ecology of some species of fresh-water algae. — Hydrobiol. 32 (1—2) 225—236.

## ZUSAMMENFASSUNG

### BEITRAG ZUR KENNTNIS DER BLAUALGEN (CYANOPHYCEAE) IN KARST-QUELLGEBIETEN

*Siniša Blagojević*

(Naturwiss.-mathematische Fakultät der Universität Sarajevo)

Es wurden floristische und idioökologische Aspekte der Blaualgen (*Cyanophyceae*) im Aufwuchs der Quellgebiete der Mošćanica bei Sarajevo und Radobolja bei Mostar untersucht. Die untersuchten Quellen weisen allgemeine Eigenschaften der Karstgewässer auf, unterscheiden sich jedoch untereinander durch einige wesentliche chemische Merkmale. Die Untersuchungen wurden an natürlichen Standorten und in Wasserleitungsanlagen vorgenommen.

Die Proben des Aufwuchses wurden durch Exponieren von Plexiglasplättchen gewonnen. Zu Vergleichszwecken wurden Proben sowohl von natürlichen Unterlagen als auch von Betonwänden entnommen. Durch eine unmittelbar an den Plättchen durchgeführte Analyse konnten 34% mehr Formen determiniert werden, als bei den von natürlichen Unterlagen geschabten Proben. Eine selektive Wirkung des Plexiglasses auf die Entwicklung der Blaualgen wurde nicht beobachtet.

Im Quellgebiet der Radobolja wurden nur 11 Formen von Blaualgen festgestellt, gegenüber 24 Formen im Quellgebiet der Mošćanica. Man kann annehmen, dass diese Tatsache auf niedrigere Werte der gesamten und karbonaten Wasserhärte, verhältnismässig höheren Gehalt an Sulfaten sowie auf weniger günstige Verhältnisse Na:K und Ca:Mg im Wasser der Quelle Radobolja zurückzuführen ist.

Für einige Arten von Blaualgen wurden neue idioökologische Daten festgestellt.

*Dr Siniša Blagojević*  
Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu  
Vojvode Putnika bb  
71000 Sarajevo (Jugoslavija)